

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

SE00/2469

PCT/ SE 00 / 02469

REC'D 08 FEB 2001

WIPO

PCT

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande ABB AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9904500-7
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1999-12-09
Date of filing

Stockholm, 2001-01-31

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Leena Ullén
Leena Ullén

Avgift
Fee

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

KN 8747 SE/JS

1999-12-09

5 Anordning vid robot

TEKNISKT OMRÅDE

Föreliggande uppfinning hänför sig till en industrirobot med en skruvfjäderuppbyggd balanseringsanordning, samt förfarande för och användning av roboten.

10

BAKGRUND

I industrirobotar innefattande två robotdelar vridbart anordnade i förhållande till varandra krävs starka strömkrävande motorer, som utför vridningen av roboten. Starka strömkrävande motorer är stora, tunga och dyra, vilket leder till behov av alternativa lösningar. Ett alternativ är att komplettera roboten med en anordning, som vid vridning av roboten är delaktig i vridningen genom att den tar upp ett vridmoment under vridningen från ett viloläge / utgångsläge dvs när roboten börjar en arbetscykel. Med begreppet vridning från ett viloläge / utgångsläge avses här en vridning i en riktning där gravitationskraften bidrar till vridningen. Anordningen är så beskaffad att den under vridningen från viloläget alstrar ett vridmoment, vilket verkar för att återföra roboten till dess viloläge / utgångsläge och hjälper / avlastar därmed berörd drivmotor vid lyftning / vridning tillbaka. Begreppet vridning tillbaka till viloläget / utgångsläget avser därmed en vridning som motverkar och därmed kompenserar för gravitationskraften, vilken vridning benämns balansering i det följande. Anordningen enligt ovan anses därmed vara en balanseringsanordning.

25

Genom att anordna industrirobotar med balanseringsanordningar, som hjälper och avlastar drivmotorerna, tvingas inte robottillverkaren att installera onödigt stora och kraftfulla motorer i roboten. Omvänt gäller även, en kraftfull drivmotor i kombination med en kraftig balanseringsanordning ökar en stor industrirobots lyftkapacitet i handleden. Det medför emellertid en ökad egenvikt hos både motor och balanseringsanordning, vilket i sin tur ställer ännu större krav på berörd drivmotor.

30

En balanseringsanordning hjälper således berörd motor att balansera ut dels pålagd hanteringsvikt och dels den för roboten aktuella egenvikten när vridning sker vid drift av

roboten. Balanseringsanordningar utgörs generellt av vikter, gashydrauliska anordningar eller fjäderanordningar i form av skruvfjäder-, torsionsfjäder- och / eller gas-uppbyggda balanseringscylindrar. Frånsett motvikterna är de ovan nämnda anordningarna dyra, tunga och känsliga konstruktioner. Gashydrauliska anordningar är utrymmeskrävande och dessutom behäftade med täthetsproblem.

- 5 Vid skruvfjäderuppbyggda balanseringscylindrar finns alltid risk för snedställning av kolvstången i förhållande till cylindern sk byråldseffekt, vilken när den uppstår medför att cylinderanordningen slits och dess livslängd förkortas drastiskt. Även alternativet motvikter för nackdelar med sig, eftersom en robot med motvikt inte kan utformas lika kompakt och
- 10 utrymmessnål. Motvikten hindrar dessutom robotens rörelsemöjlighet. När roboten gör alltför begränsade rörelsecykler, dvs roboten rör sig för lite, uppstår problem med dålig smörjning i de ingående lagren.

- 15 Det japanska patentet JP 10015874 visar en robot anordnad med en gravitations-kompenserande fjäderanordning. Anordningen innefattar ett fjäderhus, vilket innehåller en skruvfjäder, ett fjädersäte och en dragstång kopplad till fjädersätet. Tre styrcinnar är anordnade genom varsitt hål i fjädersätet, vilket glider längs styrcinnarna när dragstången dras ut och skruvfjädern därmed trycks ihop. Syftet är att förhindra skador på dragstången.

- 20 Industrirobotar består vanligen av en robotfot, stativ och robotarm. Stativet är roterbart anordnat på robotfoten. Robotarmen är vridbart anordnad i en led på stativet. Robotarmen består av armdelar vridbart anordnade i förhållande till varandra. Robotens arm innefattar exempelvis en första och en andra armdel samt en handled anordnad med ett verktygsfäste. Armen är i sitt utgångsläge / viloläge orienterad med den första armdelen i det närmaste
- 25 vertikal. När roboten rör sig / arbetar vrids armen i förhållande till stativet samtidigt som armdelarna vrids i förhållande till varandra. Den totala belastningen på roboten utgörs av dels pålagd hanteringsvikt i handleden och dels robotens aktuella egenvikt. Vid vridning vrider berörd motor robotarmen varvid den på armen verkande gravitationskraften belastar / påverkar balanseringsanordningen varvid balanseringsanordningen alstrar ett vridmoment.
- 30 Balanseringsanordningen underlättar sedan för motorn att vrida armen tillbaka till utgångsläge / viloläge. Berörd vridmotor ska sålunda, vid vridning av roboten tillbaka, klara av att hantera ett resterande vridmoment, vilket utgör summan av dels momentet från robotens totala belastning och dels det i balanseringsanordningens alstrade motriktade vridmoment.

Balanseringsanordningens alstrade vridmoment och berörd vridmotors styrka är därmed i beroendeförhållande.

5 Utvecklingen av industrirobotar går mot större och större robotar. För cirka 10 år sedan klarade stora robotar att lyfta upp till 100 kg i handleden. Den vidare utvecklingen har möjliggjort lyft på 200 kg och nu finns behovet av att öka lyftkapaciteten i handleden till extremt höga belastningar på omkring 250 kg. Vid så stora belastningar i handleden är det oerhört viktigt att en balanseringsanordning arbetar på rätt sätt.

10 Vid balanseringsanordningar innefattande skruvfjädrar blir skruvfjädern hoptryckt respektive utdragen. Vid en hoptryckt skruvfjäder finns alltid risken att den böjs ut åt sidan dvs viker sig / knäcks. Därmed finns behovet att förhindra att skruvfjädern viker sig.

Vid belastningar av roboten på upp mot 250 kg i handleden tvingas en balanseringsanordning att arbeta med mycket stora momentkrafter och tar lätt skada. 15 Skadorna uppstår vanligen genom att balanseringsanordningen snedbelastas. I fallet med en skruvfjäder, fjäderhus, fjädersäte och en dragstång leder en snedbelastning av dragstången, sk byrålådseffekt, till en snedställning av dragstången i fjäderhuset, slitage uppstår och balanseringsanordningens livslängd reduceras till en oacceptabelt låg nivå. Detta medför oönskade och fördyrande driftsstopp vid produktion. Dessutom tillkommer oönskade extra 20 kostnader för reservdelar.

I anordningen enligt det ovannämnda japanska patentet kan fjädersätet inte vrida sig axiellt i fjäderhuset. Vid belastning uppstår stora böjmoment i dragstångsdelen i fjäderhuset, vilket medför mycket stora påkänningar i konstruktionen, höga yttryck alstras och detta sammantaget resulterar i att dragstången böjer ut.

25 Vid tillverkning av industrirobotar av ovan angivet slag uppkommer därmed behov av en balanseringsanordning, vilken klarar extremt höga belastningar på upp till 250 kg och samtidigt har lika lång livslängd som industriroboten. Därmed elimineras oönskade driftsstopp och behov av reservdelar.

30 Dessa behov kan inte balanseringsanordningen enligt det ovannämnda japanska patentet uppfylla.

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

En industrirobot, innefattande en manipulator med styrsystem, uppvisar robotfot, stativ och robotarm med handled och verktyg. Stativet är roterbart anordnat på robotfoten. Robotarmen är vridbart anordnad på stativet i en led. Robotarmen består av åtminstone en första och en andra armdel samt handleden, vilka är vridbart anordnade i förhållande till varandra. En balanseringsanordning är anordnad för att vid vridning av roboten utöva en dragkraft mellan en första och en andra robotdel och därmed motverka / balansera gravitationskraften när robotdelarnas inbördes lägesförhållande förändras. Balanseringsanordningen är fäst på resp robotdel med infästningsorgan.

10 Syftet med uppfinningen är att på en robot enligt ovan anordna en skruvfjäderuppbyggd balanseringsanordning, där roboten klarar att lyfta 250 kg i handleden utan att balanseringsanordningen tar skada. Vidare är syftet med uppfinningen att förse roboten med en balanseringsanordning, vilken har lika lång livslängd som roboten. Uppgiften för uppfinningen är således att i en balanseringsanordning enligt ovan förbättra styrningen av en dragstång i ett fjäderhus och därmed eliminera risken för snedställning av en dragstången sk byrålådseffekt.

Lösningen enligt uppfinningen kännetecknas av den i patentkrav 1 angivna anordningen med en balanseringsanordning i form av en skruvfjäderuppbyggd teleskopisk enhet. En dragstång bildar tillsammans med ett styrrör en teleskopisk enhet, vilken är anordnad mellan robotdelarna och utgör ett stöd och en styrning för skruvfjädern. Vid vridning av roboten förlängs alternativt förkortas den teleskopiska enheten samtidigt som styrningen av dragstången förbättras i enlighet med det självständiga förfarandekravet. Vidare förhindrar uppfinningen att vridkrafter från skruvfjädern /-fjädrarna fortplantas till den teleskopiska enheten, genom att dragstången kan vrida sig fritt kring sin längdaxel, i enlighet med de underordnade kraven. En robot enligt uppfinningen kan utrustas med en eller flera balanseringsanordningar och vara anordnad med företrädesvis en vertikalt ledad robotarm i enlighet med det självständiga användningskravet.

30 FIGURBESKRIVNING

Uppfinningen kommer att förklaras närmare genom beskrivning av ett utföringsexempel under hänvisning till bifogade ritning, där

Fig 1 visar en balanseringsanordning enligt föreliggande uppfinning med dragstången indragen.

Fig 2 visar en balanseringsanordning enligt fig 1 med utdragen dragstång.

Fig 3 visar en balanseringsanordning enligt fig 1 utan skruvfjäder och dragstång.

Fig 4 visar en styrning anordnad i en fjäderhusöppning.

Fig 5 visar en alternativ utformning av uppfinningen.

- 5 Fig 6 visar en industrirobot försedd med en balanseringsanordning enligt uppfinningen.

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

En industrirobot 1 (fig 6) innefattar en robotfot 2, ett på robotfoten 2 roterbart anordnat stativ 3 och en i en led 4 på stativet 3 förbunden robotarm 5, vilken innefattar en första och en andra armdel 6 resp. 7. Robotarmen 5 vrids kring en horisontell vridningsaxel 4a i leden 4. En
10 balanseringsanordning 8, innefattande en teleskopisk enhet 9 och en skruvfjäderenheter 10, är monterad på roboten 1 (fig 1). Skruvfjäderenheter 10 är koaxiellt anordnad på den teleskopiska enheten 9. Balanseringsanordningen 8 innefattar i sin första ände 11 ett första fäste 12 för ledad infästning till stativet 3 och i sin andra ände 13 ett andra fäste 14 för ledad
15 infästning till första armdelen 6.

Den teleskopiska enheten 9 innefattar ett första fjädersäte 15 och ett andra fjädersäte 16 mellan vilka skruvfjäderenheter 10 är anordnad (fig 2). Det första fjädersätet 15 innefattar ett fjäderhus 15a, vilket är anordnat med en första gavel 17, en cylindrisk mantelyta 18 samt en
20 andra gavel 19, försedd med en öppning 20. Ett fäste 12 i form av ett första fästöra 21 är anordnat på utsidan av den första gaveln 17. Det andra fjädersätet 16 innefattar en kolv 22, vilken är fast anordnad vid första änden 23a av en dragstång 23. Dragstången 23 tillsammans med kolven 22 är i längdled förskjutbart anordnade inuti fjäderhuset 15a. Den rörformade dragstången 23 sträcker sig från kolven 22, genom en del av fjäderhuset 15a och ut genom
25 öppningen 20 i fjäderhusets andra gavel 19. Dragstången 23 är i sin andra ände 23b försedd med ett fäste 14 i form av ett andra fästöra 24. Skruvfjäderenheter 10 innefattar en fjädersats 25 i form av två skruvfjädrar 25a och 25b är anordnade inuti fjäderhuset 15a mellan kolven 22 och fjäderhusets 15a andra gavel 19.

När dragstången dras ut ur fjäderhuset 15a trycks fjädersatsen 25 ihop och alstrar därmed en
30 fjäderkraft, som vill dra ut skruvfjädern och därmed dra dragstången 23 tillbaka in i fjäderhuset 15a. Den alstrade fjäderkraften utnyttjas för balanseringen.

Koaxiellt inuti fjäderhuset 15a är ett styrrör 26 fast anordnat på första gavelns 17 insida. Styrröret 26 sträcker sig inuti fjäderhuset 15a från första gaveln 17 och nästan fram till den

andra gaveln 19. Styrroret 26 har således en längd, som understiger fjäderhusets 15a längd. Styrroret 26 har en ytterdiameter, som något understiger den rörformade dragstångens 23 innerdiameter.

- 5 När dragstången 23 förskjuts i längs styrroret 26 ska dragstången 23 glida med mycket god styrning och minimal friktion längs styrroret 26. Detta åstadkoms genom en första och en andra bussning 27 resp. 28. Den första bussningen 27 är fast anordnad koaxiellt med och på insidan av dels dragstången 23 och dels en öppning 29 hos fjädersätet 22 för att bilda en i längsled utsträckt sammanhängande första styryta 30 (fig 1). Den andra bussningen 28 är fast
10 anordnad på utsidan av styrrorets 26 fria ände 31, för att hos styrroret 26 bilda en i längsled utsträckt andra styryta 32 (fig 3).

- Vid förskjutning av dragstången 23, genom öppningen 20 i gaveln 19, glider dragstången 23 teleskopiskt utanpå styrroret 26, vilka därmed tillsammans utgör en teleskopisk enhet 9.
15 Rörelsen stabiliseras genom att dragstången 23 får stöd av första 30 och andra 32 styrytor, vilka är anordnade på avstånd från varandra i längdled. Första 30 och andra 32 styrytor styr med glidpassning dragstången 23, som tillsammans med styrroret 26 bildar en böjstyv enhet 33 mellan första 21 och andra fästörat 24 (fig 2).

- 20 I fjäderhusets 15a andra gavel 19 är en styrning 34 fast anordnad i öppningen 20. Styrningen 34 är utformad med en i fjäderhusets 15a i längdled utsträckt tredje styryta 35. Den tredje styrytan 35 styr och glidlagrar dragstången 23 vid dess rörelse ut ur och in i fjäderhuset 15a genom öppningen 20 (fig 2).

- 25 De mellan kolven 22 och fjäderhusets andra gavel 19 befintliga skruvfjädrarnas 25a och 25b möjlighet att tryckas ihop avgör, hur långt dragstången 23 kan dras ut ur fjäderhuset 15a. Av figur 2 framgår att styrroret 26 och dragstången 23 är teleskopiskt upptagna i varandra i tillräcklig grad för att ge en exakt styrning och god stadga när dragstången 23 dras ut maximalt. För att säkra att dragstången 23 kan vrida sig fritt i fjäderhuset 15a är det andra
30 fästörat 24 roterbart anordnat i dragstångens andra ände 23b via ett vinkelkullager 36.

Styrningen 34 är lösbart anordnad koaxiellt i gavelns 19 öppning 20 (fig 4). Styrningens 34 uppgift är primärt att via tredje styrytan 35 styra dragstången 23 samt sekundärt att täta eller avgränsa fjäderhuset 15a. Styrningen 34 är anordnad lätt utbytbar. Styrningen 34 har en

öppning 37, vilken är uppslitsad utan materialförlust. Den kan således lätt träs på dragstången 23 och föras axiellt till avsedd plats i öppningen 20. En låsring 38 låser styrningen 34 mot axiell förskjutning i öppningen 20.

5 ALTERNATIVA UTFORMNINGAR

Balanseringsanordningen enligt uppfinningen kan vara anordnad mellan armdelar hos roboten, vilka ej är direkt anslutna till varandra.

Roboten är takmonterad eller vinklat monterad.

10

Roboten kan anordnas så att balanseringsanordningen är utformad med fjädersätena 15 och 16 fast anordnade vid respektive fästen 12 och 14 (se fig 5) och att den teleskopiska enheten 9 sträcker sig koaxiellt genom fjädersatsen 25. Vid vridning av roboten dras både den teleskopiska enheten och skruvfjäderenheten ut i längdled.

15

Roboten kan vara utrustad med en eller flera balanseringsanordningar.

Fjäderhuset kan förses med lufthål för att eliminera pumpning vid kolvens rörelse fram och tillbaka.

20

Fästörat 13 kan anordnas roterbart via ett rullningslager.

Den beskrivna kolven kan ersättas med någon annan form av fjädersäte.

25 Dragstången kan vara en kolvstång.

PATENTKRAV

1. Industrirobot (1) innefattande en första robotdel (3) och en andra robotdel (5) anordnade
rörliga i förhållande till varandra och en dem emellan verkande balanseringsanordning (8),
5 varvid balanseringsanordningen (8) innefattar ett första fäste (12) och ett andra fäste (14)
för ledad infästning till respektive robotdel (3), (7) och varvid balanseringsanordningen
(8) är anordnad att motverka gravitationskraften vid vridning av robotdelarna (3),(5)
k ä n n e t e c k n a d a v att balanseringsanordningen (8) innefattar en teleskopisk
enhet (9) anslutande till respektive fäste (12),(14) och en skruvfjäderenhet (10) anordnad
10 mellan ett på den teleskopiska enheten (9) fixerade första fjädersäte (15) respektive
andra fjädersäte (16).
2. Industrirobot enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a d a v att den teleskopiska enheten (9) är
anordnad koaxiell med skruvfjäderenheten (10).
- 15 3. Industrirobot enligt krav 1-2, k ä n n e t e c k n a d a v att den teleskopiska enheten (9)
innefattar en dragstång (23) och ett styrrör (26).
4. Industrirobot enligt krav 3, k ä n n e t e c k n a d a v att styrröret (26) innefattar det
20 första fjädersätet (15).
5. Industrirobot enligt krav 3, k ä n n e t e c k n a d a v att dragstången (23) innefattar det
andra fjädersätet (16).
- 25 6. Industrirobot enligt krav 1-4, k ä n n e t e c k n a d a v att det första fjädersätet (15)
innefattar ett fjäderhus (15a).
7. Industrirobot enligt krav 6, k ä n n e t e c k n a d a v att styrröret (26) är fäst koaxiellt i
det skruvfjäderenheten (10) omslutande fjäderhuset (15a).
- 30

8. Industrirobot enligt krav 6, kännetecknad av att dragstången (23) är förskjutbart anordnad utanpå styrröret (26) och sträcker sig med en första ände (23a) ut genom en öppning (20) i fjäderhuset (15a).
- 5 9. Industrirobot enligt krav 3, kännetecknad av att dragstången (23) är utformad med ett fritt roterbart fäste (12) i sin andra ände (23b).
- 10 10. Industrirobot enligt krav 8, kännetecknad av att en utbyttbar styrring (34) är fixerat anordnad i fjäderhusets (15a) öppning (20).
- 11 11. Förfarande vid balansering av en industrirobot (1) innefattande en första robotdel (3) och en andra robotdel (6) anordnade rörliga i förhållande till varandra och en dem emellan verkande balanseringsanordning (8), varvid balanseringsanordningen (8) innefattar ett första fäste (12) och ett andra fäste (14) för ledad infästning till respektive robotdel (3),(6) och varvid balanseringsanordningen (8) är anordnad att motverka gravitationskraften vid vridning av robotdelarna (3),(6) kännetecknat av att balanseringsanordningen (8) bringas att innefatta en teleskopisk enhet (9) anslutande till respektive fäste (12),(14) och att en skruvfjäderenhets (10) anordnas mellan ett på den teleskopiska enheten (9) fixerade första fjädersäte (15) respektive andra fjädersäte (16).
- 15 12. Förfarande vid en industrirobot enligt krav 11 kännetecknat av att den teleskopiska enheten (9) styr skruvfjäderenhets (10).
- 20 13. Förfarande vid en industrirobot enligt krav 11-12 kännetecknat av att skruvfjäderenhets (10) anordnas koaxiellt på den teleskopiska enheten.
- 25 14. Förfarande i enlighet med krav 11 kännetecknat av att det andra fästet (14) anbringas i form av ett fritt roterbart fästöra 24.
- 30 15. Användning av en robot enligt krav 1 och ett förfarande enligt krav 11 anordnad med en vertikalt ledad robotarm.

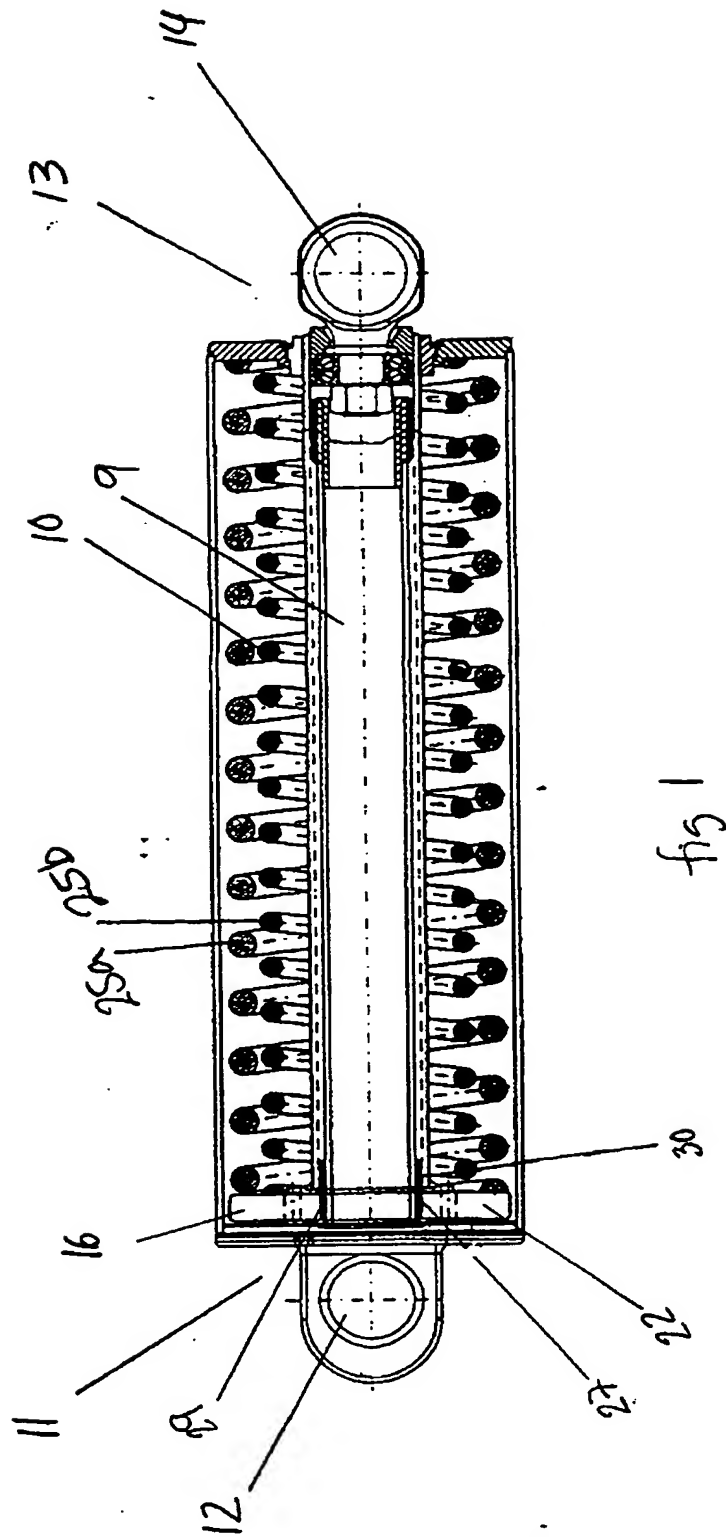
5

SAMMANDRAG

Robot anordnad med ett skruvfjäderuppbyggt balanseringssystem, vilket klarar hög
10 belastning.

(fig 1)

12-09



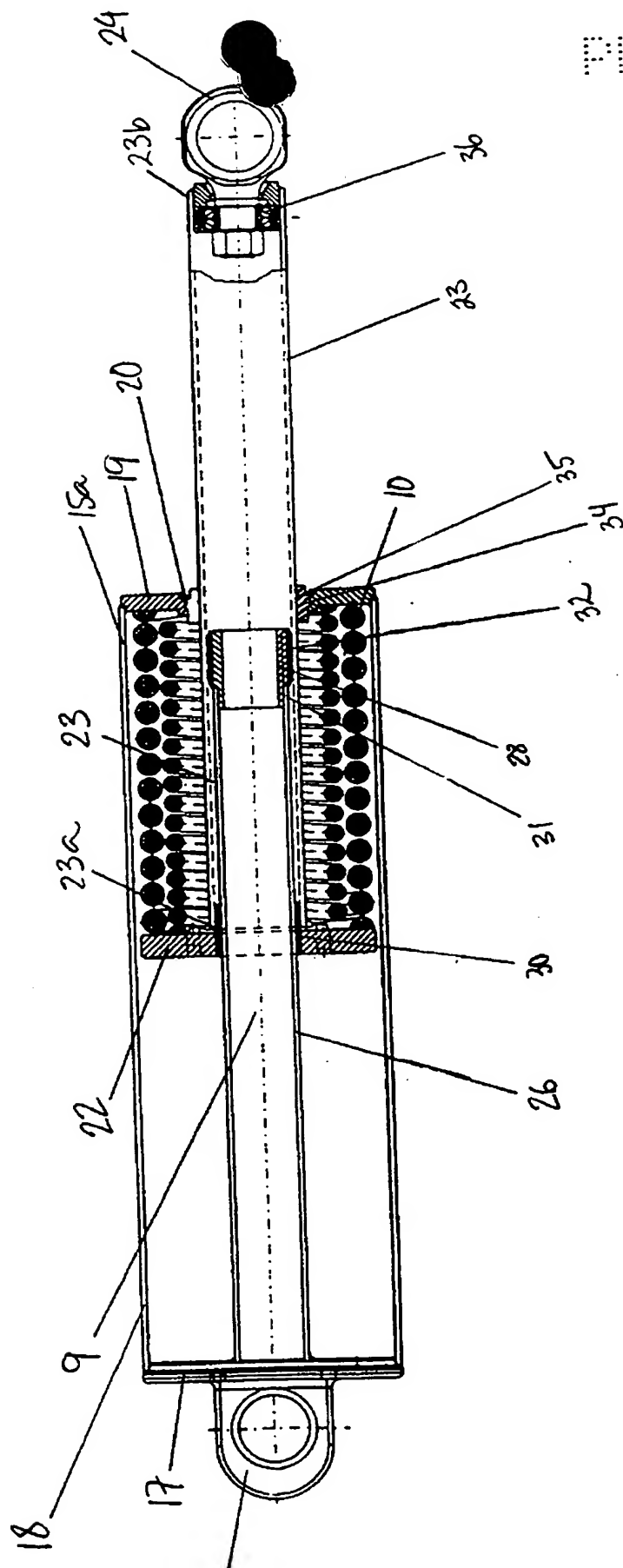


fig 2

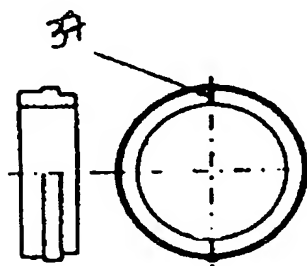
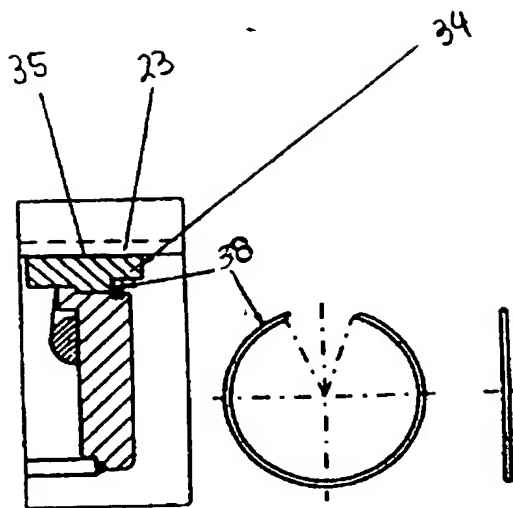


fig 4

